

## 明 細 書

## 発明の名称

ワイヤレスサスペンションブランクの製造方法

## 産業上の利用分野

本発明は、データストレージ機器であるハードディスクドライブ（以下、HDDと記す）等で用いるワイヤレスサスペンションブランクの製造方法に関するものである。

## 発明の背景

この種の電子部品用部材の製造方法に関する従来技術として、特開2000-49195（発明の名称「電子部品用部材の製造方法」）に記載のものがある。この文献には、HDD用のワイヤレスサスペンションブランクの製造方法について具体的な記載はないが、以下に示す如き電子部品用部材の製造方法が開示されている。

この製造方法では、積層体として、ポリイミドフィルムの両面に積層した金属箔から構成される3層のものをを用いている。そして、この製造方法は、ポリイミドフィルムの両面に積層した金属箔上にそれぞれレジストパターンを形成し、両方の金属箔をエッチング液にて同時にエッチング処理した後、レジストパターンを剝離してから、片方の金属箔をマスクに利用してプラズマエッチングすることでポリイミドフィルムをパターニングし、しかる後に、マスクに使用した金属箔を除去することで、パターニングされたポリイミドフィルムとパターニングされた金属箔との積層体である電子部品用部材を得るものである。そして、この効果は、製版が一回でよいので低コストで製造でき、しかもポリイミドフィルムのパターンと金属箔のパターンとが良好な位置精度を持って積層された高品質のものを得ることができるものである。

しかしながら、上記した方法では、使用する3層の積層体が高価であるという第1の問題点がある。

また、上記した方法では、3層の積層体におけるポリイミドフィルムの両面にある金属箔に対して、エッチング液によりエッチングするというウェットエッチングを行っているため、より細かい加工精度を要求される場合には、加工が難しいという第2の問題点がある。

また、上記した方法では、磁気ヘッドの動作を確認する時等に使用するフライングリード部を両面露出した状態で形成することができないといった問題点もある。

また、絶縁層であるポリイミドフィルムの加工は、プラズマエッチング等のドライエッチングを行っているが、このドライエッチングでは以下のような基本的な問題点がある。

第1図はこのようなドライエッチングに使用されるプラズマ加工装置の概略構成図である。この従来のプラズマ加工装置では、冷却管22を通した平板タイプのカソード電極23が、RF電極材料24を介して真空チャンバー21に固定され、かつRF導入管25でブロッキングコンデンサ26を介して電源27に繋がっていた。また、カソード電極23と平行な（等距離を持った）平板タイプのアノード電極28が上部に配置され、このアノード電極28の全面から加工ガスがガス導入管29を介して導入される。また、アノード電極28と真空チャンバー21は電氣的にアースされている。

上記した従来のプラズマ加工装置では、平板状のカソード電極23の上に積層体を載置した状態でドライエッチングを行う。通常、ポリイミドをドライエッチングする場合、高温で加工した方が加工速度が速く、高スループットが得られるのでポリイミドのガラス転移温度（ $T_g$ ）付近の温度で加工されるのが一般的である。しかしながら、ワイヤレスサスペンションブランクの積層体は、表裏の金属材料が異なるために、ポリイミドの $T_g$ 付近の加工温度であると金属の微差の熱膨張係数差において材料の屈曲現象が発生し、その屈曲により局所的な温度分布により加工精度を落としていた。すなわち、第2図に示すように、積層体Sの中心部が持ち上がりカソード電極23と密着しなくなる現象が起こり、高スループットな加工が行えないという問題がある。

## 発明の開示

本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、低コストで、高精度な加工が行えるワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法を提供することにある。

この目的を達成するため、本発明に係る第１の製造方法は、バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶縁層とからなる２層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブラנקを製造する方法であって、前記金属層をフォトリソ法により加工する第１の工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第２の工程と、前記絶縁層をウェットエッチング法により加工する第３の工程とを含むことを特徴とする。

この第１の製造方法においては、絶縁層にポリイミド系樹脂を用いることが望ましい。

そして、この第１の製造方法における第３の工程では、金属層側と配線部側のいずれからウェットエッチングを行ってもよいし、両側から行ってもよい。

また、同様の目的を達成するため、本発明に係る第２の製造方法は、バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶縁層とからなる２層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブラנקを製造する方法であって、前記金属層をフォトリソ法により加工する第１の工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第２の工程と、前記絶縁層をプラズマエッチング法により加工する第３の工程を含むことを特徴とする。

この第２の製造方法においても、絶縁層にポリイミド系樹脂を用いることが望ましい。

そして、この第２の製造方法において、絶縁層をプラズマエッチングするに際し、曲率を持つ形状の電極を使用して加工することが望ましい。

また、同様の目的を達成するため、本発明に係る第３の製造方法は、バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶縁層とからなる２層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブラנקを製造する方法であって、前記金属層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第１の工程と、前記金属層をウェットエッチング法により加工する第２の工程と、前記絶縁層をドライエッチング法若しく

はウェットエッチング法により加工する第 3 の工程を含むことを特徴とする。

この第 3 の製造方法においても、絶縁層にポリイミド系樹脂を用いることが望ましい。

そして、この第 3 の製造方法において、第 3 の工程でフライングリード部を形成することが望ましい。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、従来のプラズマ加工装置の概略構成図である。

第 2 図は、図 1 に示すプラズマ加工装置を使用した場合における積層体の変形状態を示す説明図である。

第 3 図は、本発明に係る第 1 及び第 2 の製造方法を説明するためのもので、ワイヤレスサスペンションブランクの製造方法の基本的な製造手順を示すフロー図である。

第 4 図及び第 5 図は、第 1 及び第 2 の製造方法による HDD 用のワイヤレスサスペンションブランクの製造手順を示す工程図である。

図 6 は、本発明に係る第 3 及び第 3 の製造方法で使用するプラズマ加工装置の概略構成図である。

図 7 は、図 6 に示すプラズマ加工装置を使用した場合における積層体の挙動を示す説明図である。

図 8 は、本発明に係る第 3 の製造方法を説明するためのもので、ワイヤレスサスペンションブランクの製造方法の基本的な製造手順を示すフロー図である。

第 9 図、第 10 図及び第 11 図は、第 3 の製造方法による HDD 用のワイヤレスサスペンションブランクの製造手順を示す工程図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説明するために、添付の図面に従ってこれを具体的に説明する。

##### 製造方法（1）

本発明に係る第 1 の製造方法では、バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶

縁層からなる2層の積層体を用いて、第3図に示すステップによりワイヤレスサスペンションブランクを製造する。すなわち、まずステップ1（S1）で金属層の加工工程を行い、次いでステップ2（S2）で配線部の形成工程を行い、最後にステップ3（S3）で絶縁層の加工工程を行う。

ステップ1は、2層の積層体の一方にあるステンレス等の金属層をフォトリソ法により加工する第1の工程である。このように金属層を加工した後にステップ2を行う。このステップ2は、金属層に積層されているポリイミド系樹脂等の絶縁層上に、セミアディティブ法により銅等の金属をメッキして配線部を形成する第2の工程である。続くステップ3は、絶縁層を加工するためのレジスト画像を形成した後、当該レジスト画像に従って絶縁層をウェットエッチングにより加工する第3の工程である。これら3つのステップによりワイヤレスサスペンションブランクが製造される。

第4図及び第5図は、第1の製造方法によるHDD用のワイヤレスサスペンションブランクの製造手順を示す工程図であり、以下その各工程を順を追って説明する。

第4図（a）は、HDD用のワイヤレスサスペンションブランクを形成するための積層体1を示すものである。この積層体1は、バネ特性を発現させる金属層2としてのステンレスの上に絶縁層3を積層してある。この絶縁層3は、コア絶縁層としてのポリイミドフィルムと接着剤層とからなるもので、その接着剤層を介して金属層2とラミネートしてある。

具体例としては、厚さ $12.5\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム（鐘淵化学株式会社製「APIKAL NPI」）をコア絶縁層として使用し、このフィルムに接着剤層としてポリイミドワニス（新日本理化株式会社製「EN-20」）を乾燥後の膜厚が $2.5\pm 0.3\mu\text{m}$ になるように塗工して接着剤層付きフィルム（絶縁層3）とし、この接着剤層付きフィルムをステンレス（新日本製鉄製「304HTA箔」）にラミネートした後、 $1\text{MPa}$ の圧力をかけ、 $300^\circ\text{C}$ で10分間、真空圧着して積層体を形成する。

第4図（b）は、積層体1におけるコア絶縁層3の上面と金属層2の下面の両方の面に感光性材料であるレジスト4を積層した後、金属層2の下面に積層した

レジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してパターン状のレジスト 5 を形成した状態を示す。

具体例としては、ドライフィルムレジスト（旭化成株式会社製「AQ-5038」）を  $100^{\circ}\text{C}$  でラミネートした後、ステンレスの下面にラミネートしたレジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してパターンニングする。露光は g 線により露光量  $30 \sim 60 \text{ mJ}/\text{cm}^2$  で行い、現像は  $30^{\circ}\text{C}$ 、 $1 \text{ wt} \% \text{Na}_2\text{CO}_3$  でスプレー現像する。レジストはドライフィルムレジストが好ましいが、カゼイン等の液状のレジストを用いてもよい。

第 4 図（c）は、一般的な塩化鉄からなるエッチング液を使用し、片面ラッピング法によってステンレスの片面をエッチングした後、水酸化ナトリウムからなる剥離液でレジスト 4, 5 を剥離した状態を示す。これにより、絶縁層 3 の一方の面に金属層 2 がパターンニングされた 2 層の積層体が得られる。

第 4 図（d）は、絶縁層 3 において金属層 2 が積層されている側と反対側の面に導電材料をパターンニングして配線部 6 を形成した状態を示す。ここでは、絶縁層 3 の上面に給電層を形成し、絶縁層 3 の上面と金属層 2 のパターンが加工された面との両方の面に感光性材料であるレジストを形成した後、絶縁層 3 の上面に形成したレジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してレジストパターンを形成する。そして、当該レジストパターンに従って絶縁層 3 の上面に形成されている給電層を用いてアディティブ銅パターンを形成する。その後、レジストを剥離し、給電層を除去する。

第 5 図（a）は、絶縁層 3 をウェットエッチングにより加工するため、配線部 6 が形成された絶縁層 3 の上面と、パターンニングされた金属層 2 の絶縁層下面との両方の面で、絶縁層 3 を残す領域に絶縁層加工レジスト 7, 8 を形成した状態を示す。このためには、ディップコート法、ロールコート法、ダイコート法またはラミネート法等により、両面に絶縁層加工レジスト 7, 8 を成膜した後、所定のマスクパターンに従って露光してから現像する。

具体例としては、ドライフィルムレジスト（旭化成製「AQ-5038」）を  $100^{\circ}\text{C}$  でラミネートし、露光は g 線により露光量  $30 \sim 60 \text{ mJ}/\text{cm}^2$  で行い、現像は  $30^{\circ}\text{C}$ 、 $1 \text{ wt} \% \text{Na}_2\text{CO}_3$  でスプレー現像する。なお、絶縁層加

レジスト 7, 8 は、レジストの露光・現像法によらず、印刷法により形成してもよい。

第 5 図 (b) は、パターンニングされた積層体に対してウェットエッチングを行って絶縁層 3 を加工した状態を示す。このウェットエッチングによる加工は片面ごとに行ってもよいし、両面同時に行ってもよい。ウェットエッチング加工の後、そのマスク材として使用した絶縁層加工レジスト 7, 8 を剥離して絶縁層 2 の加工が完了する。このレジスト剥離は、50℃、水酸化ナトリウム 3 wt % の高温アルカリ溶液での剥離が一般的であるが、使用するポリイミド等がアルカリ耐性に乏しい場合は、エタノールアミン等の有機アルカリを使用するとよい。

第 5 図 (c) は、上記のようにして形成された積層体における配線部 6 に、加工の仕上げとして Au メッキを施し、さらにこの配線部 6 の必要な箇所に保護層としてエポキシ系等のカバーレイヤ 9 を形成した状態を示す。この Au メッキは、図示しない磁気ヘッドスライダとサスペンションの電氣的接続とサスペンションから制御側への電氣的接続のための表面処理であり、Au メッキが好ましいがそれに限ったものではない。Ni / Au メッキでもよいし、半田メッキもしくは印刷等で代用されることもある。例えば、Ni メッキを行う場合は、光沢浴、無光沢浴、半光沢浴を選択できる。

以上説明したように、第 4 図及び第 5 図に示す手順により、HDD 用のワイヤレスサスペンションブランクの製造が完了する。その後、図示はしていないが、最終的に機械加工等のアッセンブリ加工を行い、HDD 用のワイヤレスサスペンションが完成する。

#### 製造方法 (2)

本発明に係る第 2 の製造方法では、バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶縁層からなる 2 層の積層体を用いて、前出の第 3 図に示したのと同様のステップによりワイヤレスサスペンションブランクを製造する。すなわち、まずステップ 1 (S1) で金属層の加工工程を行い、次いでステップ 2 (S2) で配線部の形成工程を行い、最後にステップ 3 (S3) で絶縁層の加工工程を行う。

ステップ 1 は、2 層の積層体の一方にあるステンレス等の金属層をフォトリソ法により加工する第 1 の工程である。このように金属層を加工した後にス

トップ 2 を行う。このステップ 2 は、金属層に積層されているポリイミド系樹脂等の絶縁層上に、セミアディティブ法により銅等の金属をメッキして配線部を形成する第 2 の工程である。続くステップ 3 は、絶縁層を加工するためのレジスト画像を形成した後、当該レジスト画像に従って絶縁層をプラズマエッチングにより加工する第 3 の工程である。これら 3 つのステップによりワイヤレスサスペンションブランクが製造される。

第 4 図及び第 5 図は第 2 の製造方法による HDD 用のワイヤレスサスペンションブランクの製造手順を示す工程図でもある。そして、第 5 図 (a) までの工程は第 1 の製造方法と同様であり、続く、絶縁層の加工工程をウェットエッチング法ではなく、プラズマエッチング法で行う点異なる。

このプラズマエッチングは、第 6 図にその概略構成図を示すプラズマ加工装置により実施するのが好適である。

このプラズマ加工装置では、冷却管 22 を通した曲率を持ったカソード電極 23 は、RF 絶縁材料 24 を介して真空チャンバー 21 に固定される。かつ、カソード電極 23 は、RF 導入管 25 でブロッキングコンデンサ 26 を介して RF 電源 27 に接続している。また、カソード電極 23 と等距離をもち、かつカソード電極 23 と同じ曲率を持ったアノード電極 28 がカソード電極 23 の上部に配置される。そして、ガス導入管 29 を通った加工ガスが、アノード電極 28 に設けられた複数のシャワー電極 28a を介して真空チャンバー 21 内に導入される。また、アノード電極 28 と真空チャンバー 21 は電氣的にアースされている。

この装置におけるカソード電極 23 の曲率半径は、基材である積層体のサイズに依存する。具体的には、前記曲率半径は、最小の曲率半径で、加工対象の積層体の曲げられる最小辺の  $1/2$  である。

なお、ここで示したプラズマ発生構造は、カソード・カップリング方式であるが、アノード電極 28 に RF をかけるアノード・カップリング方式、またはカソード電極 23 とアノード電極 28 に交互に RF をかけるホロー・カソード方式でもよい。さらに、ここでは、カソード電極 23 をブロッキングコンデンサ 26 を介して RF 電源 27 に接続したが、カソード電極 23 を直接 RF 電源 27 に接続してもよい。また、カソード電極 23 とアノード電極 28 との距離が多少部分的



に異なっても効果はあまり変わらない。

第6図に示すプラズマ加工装置によりエッチングを行うと、第7図に示すように、積層体1は自重による押さえ込みと自身の平行を保とうとする弾性で屈曲現象がなくなり、カソード電極23に密着している。このように、電極の中央部分が凹形状を持っており、そこに加工対象の積層体を落とし込むことで、積層体1への重力による押さえ込みと積層体1自身の平行を保とうとする弾性で、積層体1は屈曲現象がなくなる。これにより、局所的な温度分布が減少し、加工精度を落とさずに高いスループットでの加工が可能となる。なお、カソード電極23の形状は凸形状でもよく、その場合はアノード電極28の形状は凹形状となる。ただし、カソード電極23の形状は凹形状が望ましい。

なお、上述した内容に加えて、補助的であるが、積層体1の一部分だけを積層体1の上から物理的に抑えてもよい。或いは、積層体1を静電気的な方法で抑えるようにしてもよい。

第6図に示す装置を使用したプラズマエッチングの加工条件の具体例として、エッチングガスの圧力は3～80Paである。エッチングガスの成分は、酸素を主成分として、添加ガスとして $\text{CF}_4$ を5～40%加える。また、必要であれば、窒素を1～15%加えてもよい。また、 $\text{CF}_4$ の代わりに、 $\text{NF}_3$ 、 $\text{CHF}_3$ 、 $\text{SF}_6$ 等のフッ素からなる添加ガスでもよい。エッチングガスの流量は、30～3000sccm程度で行う。そして、エッチングガスは流量が多いほどエッチングレートは速くなる傾向を示す。しかし、一定量以上を加えても飽和するので、装置の排気能力に合わせる方がよい。また、パワーは単位面積当たり0.1～2W/cm<sup>2</sup>で行う。

プラズマエッチングを行った後、マスク材として使用した絶縁層加工レジスト7、8を剥離して絶縁層3の加工が終了する。そして、絶縁層の加工を終えた後の工程は、第1の製造方法で説明したのと同様である。

### 製造方法（3）

本発明に係る第3の製造方法では、バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶縁層からなる2層の積層体を用いて、第8図に示すステップによりワイヤレスサスペンションブランクを製造する。すなわち、まずステップ1（S1）で配線部

の形成工程を行い、次いでステップ2（S2）で金属層の加工工程を行い、最後にステップ3（S3）で絶縁層の加工工程を行う。

ステップ1は、金属層に積層されているポリイミド系樹脂等の絶縁層上に、セミアディティブ法により銅等の金属をメッキして配線部を形成する第1の工程である。ステップ2は、2層の積層体の一方にあるステンレス等の金属層をウェットエッチング法により加工する第2の工程である。続くステップ3は、絶縁層をドライエッチング又はウェットエッチングにより加工する第3の工程である。これら3つのステップをこの順で行うことによりワイヤレスサスペンションブランクが製造される。

このように、本発明に係る第3の製造方法では、金属層やポリイミド層が加工されていない状態で配線層を初めに形成するため、積層体上に下地層も均一に形成しやすく、また配線層を精細に加工しやすい。

第9図～第11図は、第3の製造方法によるHDD用のワイヤレスサスペンションブランクの製造手順を示す工程図であり、以下その各工程を順を追って説明する。

第9図（a）は、HDD用のワイヤレスサスペンションブランクを形成するための積層体11を示すものである。この積層体11は、第1の製造方法で説明したのと同様のものであり、バネ特性を発現させる金属層12としてのステンレスの上に絶縁層13を積層している。この絶縁層13は、コア絶縁層としてのポリイミドフィルムと接着剤層とからなるもので、その接着剤層を介して金属層12とラミネートしてある。

具体例としては、第1の製造方法で説明したのと同様に、厚さ12.5  $\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム（鐘淵化学株式会社製「APIKAL NPI」）をコア絶縁層として使用し、このフィルムに接着剤層としてポリイミドワニス（新日本理化株式会社製「EN-20」）を乾燥後の膜厚が2.5  $\pm$  0.3  $\mu\text{m}$ になるように塗工して接着剤層付きフィルム（絶縁層13）とし、この接着剤層付きフィルムをステンレス（新日本製鉄製「304HTA箔」）にラミネートした後、1MPaの圧力をかけ、300℃で10分間、真空圧着して積層体を形成する。

この積層体11に対して、最初に配線部を形成する。そのために、まず第9図

(b) に示すように、絶縁層 1 3 の上に配線部用の下地層 1 4 を形成した状態を示す。この下地層 1 4 は、スパッタ、無電界メッキ等により形成する。

次に、第 9 図 (c) に示すように、下地層 1 4 の上に感光性材料であるドライフィルムレジスト 1 5 をラミネートし、そのレジスト 1 5 を所定のフォトマスクに従って露光・現像してパターンニングする。

具体例としては、ドライフィルムレジスト (旭化成株式会社製「AQ-5038」) を 100℃ でラミネートした後、ステンレスの下面にラミネートしたレジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してパターンニングする。露光は g 線により露光量 30～60 mJ/cm<sup>2</sup> で行い、現像は 30℃、1 wt % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> でスプレー現像する。レジストはドライフィルムレジストが好ましいが、カゼイン等の液状のレジストを用いてもよい。

次いで、第 9 図 (d) に示すように、絶縁層 1 3 の上に形成されている下地層 1 4 を用い、配線部 1 6 となるアディティブ銅パターンを形成する。その後、ドライフィルムレジスト 1 5 を剝離し、下地層 1 4 をエッチングして除去することで、第 9 図 (e) に示す如く、絶縁層 1 3 上に配線部 1 6 が形成される。

このようにして絶縁層 1 3 上に配線部 1 6 を形成した後、絶縁層 1 3 の下面にある金属層 1 2 の加工を行う。そのために、まず第 10 図 (a) に示すように、積層体 1 1 における両方の面にドライフィルムレジスト 1 7, 1 8 をラミネートした後、金属層 1 2 の下面にラミネートしたレジスト 1 8 をパターンニングする。

具体例としては、前記したのと同様に、ドライフィルムレジスト (旭化成株式会社製「AQ-5038」) を 100℃ でラミネートした後、ステンレスの下面にラミネートしたレジストを所定のフォトマスクパターンに従って露光・現像してパターンニングする。露光は g 線により露光量 30～60 mJ/cm<sup>2</sup> で行い、現像は 30℃、1 wt % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> でスプレー現像する。レジストはドライフィルムレジストが好ましいが、カゼイン等の液状のレジストを用いてもよい。

続いて、第 10 図 (b) に示すように、一般的な塩化鉄からなるエッチング液を使用し、片面ラッピング法によってステンレスの片面をエッチングした後、第 10 図 (c) に示すように、水酸化ナトリウムからなる剝離液でレジスト 7, 8 を剝離する。これにより、絶縁層 1 3 の一方の面に配線部 1 6 が形成されるとと

もに、他方の面に金属層 12 がパターンニングされた積層体を得られる。

上記のように配線部 16 を形成し、さらに金属層 12 を加工した積層体に対し、最後に絶縁層 13 の加工を行う。その加工方法として、ドライエッチングによってもよいし、或いはウェットエッチングによってもよい。

いずれの方法で絶縁層のエッチング加工を行う場合も、第 11 図 (a) に示すように、配線部 16 が形成された絶縁層 13 の上面と、パターンニングされた金属層 12 の絶縁層下面 (図示せず) との両方の面で、絶縁層 3 を残す領域に絶縁層加工レジスト 19 を形成する。このためには、ディップコート法、ロールコート法、ダイコート法またはラミネート法等により、両面に絶縁層加工レジスト 19 を成膜し、所定のマスクパターンに従って露光してから現像する。

具体例としては、ドライフィルムレジスト (旭化成製「AQ-5038」) を 100℃ でラミネートし、露光は g 線により露光量 30~60 mJ/cm<sup>2</sup> で行い、現像は 30℃、1 wt% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> でスプレー現像する。なお、絶縁層加工レジスト 19 は、レジストの露光・現像法によらず、印刷法により形成してもよい。

第 11 図 (b) は、ドライエッチング若しくはウェットエッチングを行って絶縁層 13 を加工し、絶縁層加工レジスト 19 を剝離した状態を示す。上記のようにして形成された積層体における配線部 16 に、第 11 図 (c) に示す如く、加工の仕上げとして Au メッキ 20 を施す。この Au メッキは、図示しない磁気ヘッドスライダとサスペンションの電氣的接続とサスペンションから制御側への電氣的接続のための表面処理であり、Au メッキが好ましいがそれに限ったものではない。Ni/Au メッキでもよいし、半田メッキもしくは印刷等で代用されることもある。例えば、Ni メッキを行う場合は、光沢浴、無光沢浴、半光沢浴を選択できる。

さらに、この配線部 16 の必要な箇所に保護層としてエポキシ系等のカバーレイヤを形成して、HDD 用のワイヤレスサスペンションブランクの製造が完了する。その後、図示はしていないが、最終的に機械加工等のアッセンブリ加工を行い、HDD 用のワイヤレスサスペンションが完成する。

なお、第 11 図 (c) に示すように、配線部 16 を有するポリイミドをエッチ

ングすることにより、上面側からも下面側からも電氣的導通が確認できるようにしたフライングリード部Fも形成される。このフライングリード部Fは、両側に導通部を露出しているため、磁気ヘッド、スライダ等の部品でサスペンションを組み立てた後、磁気ヘッドの動作を確認する時などに表裏面を選ばずに利用できる。

ここで、絶縁層の加工をドライエッチングにより行う場合は、第6図に示したプラズマ加工装置を使用してプラズマエッチングを行うのが好適である。

このプラズマ加工装置の構成とそれを使用した場合のドライエッチングについては先に説明したとおりである。

また、絶縁層の加工をウェットエッチングにより行う場合は、次の方法を利用してウェットエッチングを行うのが好適である。すなわち、絶縁層が2層以上の樹脂層から形成されており、該絶縁層の各層のエッチングレートの大きいものと小さいものとの比が、6：1乃至1：1の範囲、好ましくは4：1乃至1：1の範囲であれば、良好なエッチング形状が得られるというものである。

そこで、ワイヤレスサスペンションブランクの積層体における絶縁層にこのような構成のものをを用いることにより、絶縁層のウェットエッチング加工に際し、良好なエッチング形状を得ることができる。

ここで、上記の積層体11を構成するコア絶縁層（鐘淵化学株式会社製「APIKAL NPI」）と接着剤層（新日本理化株式会社製「EN-20」）のエッチングレートは、アルカリアミン系ポリイミドエッチング液（東レエンジニアリング社製「TPE-3000」）に浸漬（70℃）した時に、それぞれ約20  $\mu\text{m}/\text{min}$ と11  $\mu\text{m}/\text{min}$ であり、その比は20：11であった。膜厚の変化は、初期膜厚を測定した場所とほぼ同じ場所の膜厚を触針式膜厚計（Sloan Technology社製「Dektak 16000」）にて測定し、初期の膜厚から浸漬後の膜厚を引いたものを膜減り量として計算した。

上記構成の積層体1に対し、配線部16の形成と金属層12の加工を経て、前記のように絶縁層加工レジスト19を形成した後、両面からエッチング液（東レエンジニアリング社製「TPE-3000」）をスプレーしてポリイミドフィルムと接着剤層を除去する。その後、50℃の水酸化ナトリウム3wt%の高温ア

ルカリ溶液で、スプレー圧 1 k g でドライフィルムレジスト 1 9 を剝離した。このようにウェットエッチングを終えた積層体を観察したところ、コア絶縁層と接着剤層の両方ともにエッチングが良好に行われていた。また、同じエッチング液でディップ（浸漬）してポリイミドフィルムと接着剤層を除去すると、より良好な断面形状が得られた。

なお、コア絶縁層として厚さ 1 2 . 5  $\mu$  m のポリイミドフィルム（東レーデュポン株式会社製「K A P T O N E N」）を使用し、接着剤層は同じとした構成の積層体についてみると、この積層体におけるコア絶縁層と接着剤層のエッチングレートは、それぞれ約 7  $\mu$  m / m i n と 1 1  $\mu$  m / m i n であり、その比は 7 : 1 1 であり、この積層体を使用して同様の工程を経て絶縁層のウェットエッチングを行ったところ、コア絶縁層と接着剤層の両方ともにエッチングが良好に行われていた。

また、コア絶縁層として厚さ 1 2 . 5  $\mu$  m のポリイミドフィルム（鐘淵化学株式会社製「A P I K A L N P I」）を使用し、接着剤層としてポリアミック酸ワニス（三井化学株式会社製「P A A - A」）を乾燥後の膜厚が 2 . 5  $\pm$  0 . 3  $\mu$  m になるように塗工して接着剤層付きフィルム（絶縁層）とし、前記と同様のステンレスにラミネートして構成の積層体についてみると、この積層体におけるコア絶縁層と接着剤層のエッチングレートは、それぞれ約 2 0  $\mu$  m / m i n と 1  $\mu$  m / m i n であり、その比は 2 0 : 1 であり、この積層体を使用して同様の工程を経て絶縁層のウェットエッチングを行ったところ、接着剤層のエッチングが良好に行われず、コア絶縁層の上に突き出た状態となった。

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、2 層の積層体を用いることで低価格化が可能となった。また、セミアディティブ法により配線部を形成することにより、微細な配線部を高精度に加工することが可能となった。

また、絶縁層であるポリイミド系樹脂の加工をウェットエッチング法で行うことにより低コスト化が可能となった。

また、絶縁層であるポリイミド系樹脂の加工をプラズマエッチング法で行うに

際し、ディスク形状が曲率を持つようにしたことにより、加工精度よくエッチングが行えるようになった。

図 1-15-1 加工精度よくエッチングが行えるようになった。

## 請 求 の 範 囲

1. バネ特性を発現させる金属層と電気的な絶縁層とからなる2層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブラנקを製造する方法であって、前記金属層をフォトエッチング法により加工する第1の工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第2の工程と、前記絶縁層をウェットエッチング法により加工する第3の工程とを含むことを特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。
2. 請求項1に記載の製造方法において、絶縁層にポリイミド系樹脂を用いることを特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。
3. 請求項1に記載の製造方法において、絶縁層をウェットエッチングするに際し、金属層側からウェットエッチングすること特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。
4. 請求項1に記載の製造方法において、絶縁層をウェットエッチングするに際し、配線部側からウェットエッチングすること特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。
5. 請求項1に記載の製造方法において、絶縁層をウェットエッチングするに際し、金属層側と配線部側の両側からウェットエッチングすること特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。
6. バネ特性を発現させる金属層と電気的な絶縁層とからなる2層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブラנקを製造する方法であって、前記金属層をフォトエッチング法により加工する第1の工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第2の工程と、前記絶縁層をプラズマエッチング法により加工する第3の工程を含むことを特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。
7. 請求項6に記載の製造方法において、絶縁層にポリイミド系樹脂を用いることを特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。
8. 請求項6に記載の製造方法において、絶縁層をプラズマエッチングするに際し、曲率を持つ形状の電極を使用して加工することを特徴とするワイヤレスサス



ペンションブラנקの製造方法。

9. バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶縁層とからなる2層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブラנקを製造する方法であって、前記金属層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第1の工程と、前記金属層をウェットエッチング法により加工する第2の工程と、前記絶縁層をドライエッチング法若しくはウェットエッチング法により加工する第3の工程を含むことを特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。

10. 請求項9に記載の製造方法において、絶縁層にポリイミド系樹脂を用いることを特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。

11. 請求項9に記載の製造方法において、第3の工程でフライングリード部を形成することを特徴とするワイヤレスサスペンションブラנקの製造方法。

## 要 約 書

バネ特性を発現させる金属層と電氣的な絶縁層とからなる 2 層構成の積層体を用いてワイヤレスサスペンションブランクを製造する。第 1 の方法は、前記金属層をフォトエッチング法により加工する第 1 の工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第 2 の工程と、前記絶縁層をウェットエッチング法により加工する第 3 の工程とを含む。第 2 の方法は、前記金属層をフォトエッチング法により加工する第 1 の工程と、前記絶縁層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第 2 の工程と、前記絶縁層をプラズマエッチング法により加工する第 3 の工程を含む。第 3 の方法は、前記金属層上にセミアディティブ法により配線部を形成する第 1 の工程と、前記金属層をウェットエッチング法により加工する第 2 の工程と、前記絶縁層をドライエッチング法若しくはウェットエッチング法により加工する第 3 の工程を含む。2 層の積層体を用いることで低価格化が可能となる。また、セミアディティブ法により配線部を形成することにより、微細な配線部を高精度に加工できる。